

corresponding
U.S. Pat. No.

5903055

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-250494

(43)公開日 平成8年(1996)9月27日

(51)Int.Cl.^c

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/3205

H 01 L 21/88

N

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平7-48861

(71)出願人

592073101
日本アイ・ビー・エム株式会社

東京都港区六本木3丁目2番12号

(22)出願日

平成7年(1995)3月8日

(72)発明者

高山 新司
神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア

イ・ビー・エム株式会社東京基礎研究所内

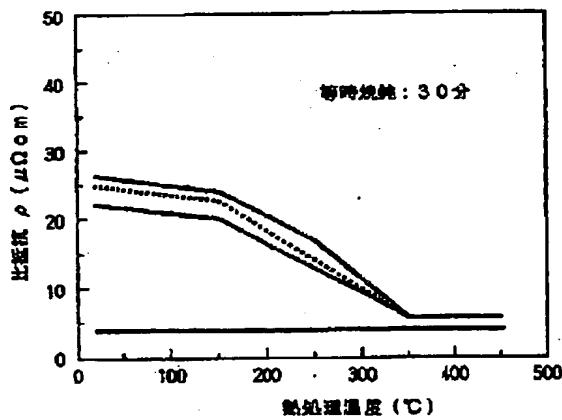
(74)代理人 弁理士 合田 澄 (外2名)

(54)【発明の名称】 配線材料、金属配線層の形成方法

(57)【要約】

【目的】電気抵抗が $10 \mu\Omega \cdot cm$ 以下、好ましい実施例では $5 \mu\Omega \cdot cm$ 程度と極めて低く、かつ、高温においてヒロック・ピンホール等の欠陥が発生しない配線材料であって、陽極酸化法によって強固な酸化膜を形成可能なものを得ること。

【構成】その組成式が $A_1, (M, N_{1-x})_x$ で表され、Mは希土類元素群から選択された少なくとも一の元素であり、NはNb, Zr, Taのいずれかから選択された少なくとも一の元素であり、 $x = 9.8 \sim 9.9.5$ 原子%、 $y = 0.1 \sim 0.9$ を具備する組成を有する合金であって、爾後の熱処理によって A_1 と上記NまたはMで表される元素との金属間化合物をマトリクス中に析出させた。また、このほかにNbを A_1 に対して0.5~2.0原子%添加した合金でも同様の目的を達成可能である。熱処理温度はいずれも250~450°Cの範囲が望ましい。



1 [特許請求の範囲]

【請求項1】その組成式が実質的に A_1, M_{1-x} (M は希土類元素群から選択された少なくとも一の元素、 $x = 98 \sim 99.5$ 原子%) で表され、前記希土類元素の一部を Nb , Zr , Ta のいずれかから選択された少なくとも一の元素で置換した A_1 系配線材料であって、 $250^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$ で熱処理を施したもの。

【請求項2】その組成式が実質的に $A_1, (M, N_{1-y})_{1-x}$ で表され、 M は希土類元素群から選択された少なくとも一の元素であり、 N は Nb , Zr , Ta のいずれかから選択された少なくとも一の元素であり、 $x = 98 \sim 99.5$ 原子%、 $y = 0.1 \sim 0.9$ を具備する組成を有する合金を $250^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$ で熱処理を施した、 A_1 系配線材料。

【請求項3】その組成式が実質的に $A_1, (M, N_{1-y})_{1-x}$ で表され、 M は希土類元素群から選択された少なくとも一の元素であり、 N は Nb , Zr , Ta のいずれかから選択された少なくとも一の元素であり、 $x = 98 \sim 99.5$ 原子%、 $y = 0.1 \sim 0.9$ を具備する組成を有する合金からなる配線材料であって、爾後の熱処理によって A_1 と上記 N または M で表される元素との金属間化合物をマトリクス中に析出させ、その電気抵抗を $10 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下に調製したことを特徴とする配線材料。

【請求項4】 A_1 に $0.5 \sim 2.0$ 原子%の Nb を添加した合金を $250 \sim 450^{\circ}\text{C}$ で熱処理を施したことを特徴とする配線材料。

【請求項5】 A_1 に $0.5 \sim 2.0$ 原子%の Nb を添加した合金からなる配線材料であって、爾後の熱処理によって A_1 と Nb との金属間化合物をマトリクス中に析出させ、その電気抵抗を $10 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下に調製したことを特徴とする配線材料。

【請求項6】請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5のいずれかの配線材料のうちの少なくとも一つを含む、液晶ディスプレー装置。

【請求項7】金属配線層の形成方法であって、その組成式が実質的に A_1, M_{1-x} (M は希土類元素群から選択された少なくとも一の元素、 $x = 98 \sim 99.5$ 原子%) で表され、前記希土類元素の一部を Nb , Zr , Ta のいずれかから選択された少なくとも一の元素で置換した合金の薄膜を基板上に形成し、前記薄膜を $250^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$ で熱処理することを含む、金属配線層の形成方法。

【請求項8】金属配線層の形成方法であって、その組成式が実質的に $A_1, (M, N_{1-y})_{1-x}$ で表され、 M は希土類元素群から選択された少なくとも一の元素であり、 N は Nb , Zr , Ta のいずれかから選択された少なくとも一の元素であり、 $x = 98 \sim 99.5$ 原子%、 $y = 0.1 \sim 0.9$ を具備する組成を有する合金の薄膜を基板上に形成し、上記薄膜を $250 \sim 450^{\circ}\text{C}$ で熱処理することを含む、金属配線層の形成方法。

10 2 [請求項9] 金属配線層の形成方法であって、

その組成式が実質的に $A_1, (M, N_{1-y})_{1-x}$ で表され、 M は希土類元素群から選択された少なくとも一の元素であり、 N は Nb , Zr , Ta のいずれかから選択された少なくとも一の元素であり、 $x = 98 \sim 99.5$ 原子%、 $y = 0.1 \sim 0.9$ を具備する組成を有する合金の薄膜を基板上に形成し、上記薄膜を熱処理して A_1 と上記希土類元素の金属間化合物をマトリクス中に析出させ、上記配線層の電気抵抗が $10 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下に調製されることを含む、金属配線層の形成方法。

【請求項10】金属配線層の形成方法であって、 A_1 に $0.5 \sim 2.0$ 原子%の Nb を添加した合金の薄膜を基板上に形成し、上記薄膜を $250 \sim 450^{\circ}\text{C}$ 热処理することを含む、金属配線層の形成方法。

【請求項11】金属配線層の形成方法であって、 A_1 に $0.5 \sim 2.0$ 原子%の Nb を添加した合金の薄膜を基板上に形成し、上記薄膜を熱処理して A_1 と上記希土類元素の金属間化合物をマトリクス中に析出させ、上記配線層の電気抵抗が $10 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下に調製されることを含む、金属配線層の形成方法。

【請求項12】上記熱処理後上記金属配線を陽極酸化することを特徴とする、請求項7, 8, 9, 10 または11の金属配線層の形成方法。

【請求項13】上記陽極酸化によって形成された絶縁膜が純 A_1 の有する耐電圧と比較して 15% 以内の低下にとどまるることを特徴とする、請求項12の金属配線層の形成方法。

【請求項14】さらに合計 0.1 原子%未満 Cr , Ti , Mo , W , Si , Cu のいずれか一種以上の元素を添加し、その電気抵抗を $10 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下に調製することを特徴とする請求項2または4の配線材料。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶ディスプレー等の電子機器装置用の電極配線材料に係わる。特に、高熱安定性でヒロックやピンホール等の欠陥が少なく、高耐熱性で低抵抗の電極配線材料に係わる。また、陽極酸化によってその表面に酸化膜を形成することによって耐電圧の高いゲート絶縁膜を得ることができる電極配線材料に係わる。

【0002】

【従来技術】電子機器装置に用いられる低抵抗の電極配線材料には従来 Cu , Al , Mo , Ta , W 等の純金属や $Al-Cu$, $Al-Cu-Si$, $Al-Pd$ 等の合金材料材料が用いられている。一方最近特に薄型ディスプレーとして注目されている液晶ディスプレーの電極材料では、大画面による大面积配線、高精細による高集積化配線、高温度工程によるアレー制作等々従来材料よりも異なるより優れた特性が要求されている。図1に薄膜トランジスター(TFT)による液晶ディスプレーのアレーの一画素部の概略図を示す。一つ

3

の画素開口部1に表示電極2、ゲート線3、ゲート電極3A、データ線4、ドレイン電極4A、ソース電極5、TFTアクティブ素子6が配設されている。ゲート線3の信号によって、TFTがonになると、データ線4の電位がソース電極5を介して接続された画素電極2に等しくなる。その結果、画素電極2の紙面方向上部に封入された液晶が配向し、その画素が表示状態になる。ここで、本願発明が対象とする液晶ディスプレーのアレーの電極配線材料は、ゲート線3、ゲート電極3A、データ線4、ドレイン電極4A、ソース電極5に使用される。

【0003】液晶ディスプレーの電極配線材料の要求特性としてはまず電気抵抗が小さいことである。電気抵抗が大きいと特に液晶ディスプレーの大型化に当たって、信号の遅延、発熱等の様々な問題を生じる。このため液晶ディスプレーの配線材料には電気抵抗の低い純A1が用いられてきた。純A1はエッチング特性に優れ、基板との密着性の観点からも好適な材料である。しかし、純A1は融点が低く、配線膜形成後のCVDプロセスにおける加熱工程によってヒロックと呼ばれる欠陥を生じやすいという欠点があった。この加熱処理は通常400℃程度でなされるものであるが、この工程後に配線材料を観察するとその表面に微少な突起やピンホールなどの陥落欠陥が観察されることがある。このような微少な突起等の欠陥をヒロックというが、これが生じると配線材料層の平滑性が失われ、配線材料層上に後工程による酸化膜等を形成することができなくなるため、ヒロックの発生は液晶ディスプレーの製造工程上極めて大きな問題となる。ヒロックの発生のメカニズムは確定されていないが、加熱による薄膜と基板との線膨張係数の差によって薄膜に圧縮方向の応力が作用すると、この圧縮応力を駆動力として粒界に沿ってA1原子が移動することによって発生すると考えられている。

【0004】Cr、Ti、Ta、MoTa等の高融点材料を使用すれば粒界に沿っての原子の拡散が起こりにくいためヒロックの発生は防止できる。しかし、これらの高融点材料はおしなべて比抵抗が $50\ \mu\Omega\cdot cm$ 以上と高く(A1は $4\ \mu\Omega\cdot cm$ 程度である)、配線材料としての電気的な特性が好ましくない。特に、このような高抵抗の材料は液晶ディスプレーの大型化に沿わないものである。

【0005】そこで、A1をベースとした合金電極材料の開発が試みられてきた。古くは、A1-Cu、A1-Cu-Siなどであり、最近ではA1-Ta、A1-Zrが報告されているが、依然として300℃以上の高温でのヒロックの発生率、電気抵抗の両面で十分なものではない。

【0006】また、液晶ディスプレーの断面構造を図2に示す。ガラス基板、および、その上のアンダーコート部分上に形成された配線材料部分を透明電極、アモルファスシリコン沿う、ソース/ドレイン電極から絶縁する

4

ためにゲート絶縁膜を形成し、TFT動作時の絶縁破壊を防止する。このゲート絶縁膜はシリコン酸化物、あるいは、シリコン空化物から構成され、配線材料部分上に積層される。しかし、このような多層からなる酸化物層、空化物層を形成することは工程的にも複雑であり、また、形成された層に欠陥が含まれると絶縁破壊の原因となる。

【0007】この絶縁膜の形成工程の複雑さ、絶縁破壊の問題に対処するためにゲート電極に使用される電極配線材料を直接陽極酸化によって酸化し、緻密な酸化膜を形成することによって上述した絶縁膜を代替することが望ましい。この方法によれば、従来数工程で行っていた絶縁膜の形成工程を一工程で行うことができるし、陽極酸化法は緻密な酸化膜を得るのに適した方法だからである。配線材料として純A1を用いるとこのようなことが可能となる。純A1は陽極酸化によって非常に緻密な酸化膜を形成できる。しかし、純A1によればヒロックの発生という問題があることは述べた。

【0008】
【発明が解決しようとする課題】本願発明は電極配線材料、特に液晶ディスプレーに使用される電極配線材料として、高熱安定性を有しヒロック等の欠陥の発生が少なく、電気抵抗の低く、かつ、陽極酸化によって容易に緻密な絶縁膜が形成できる配線材料を提供することを目的とする。

【0009】
【課題を解決するための手段】本願発明の目的は、その組成式が実質的に $A_1, (M, N_{1-x})_{1-x}$ で表され、Mは希土類元素群から選択された少なくとも一の元素であり、NはNb、Zr、Taのいずれかから選択された少なくとも一の元素であり、 $x = 9.8 \sim 9.9.5$ 原子%、好ましくは $y = 0.1 \sim 0.9$ を具備する組成を有する合金を爾後の熱処理によってA1と上記希土類元素の金属間化合物をマトリクス中に析出させたものによって達成できる。

【0010】また、本願発明の目的はA1に0.5~2.0原子%のNbを添加した合金を爾後の熱処理によってA1と上記希土類元素の金属間化合物をマトリクス中に析出させたものによっても達成できる。これらの場合の熱処理の温度はいずれも250~450℃の範囲が望ましく、得られる配線材料の電気抵抗は $1.0\ \mu\Omega\cdot cm$ 以下、好適な実施例では $5\ \mu\Omega\cdot cm$ 程度である。なお、金属精練上不可避的な不純物の混入は本願発明の権利範囲の射程外に出るものではない。

【0011】
【実施例】本願発明ではA1をベースとしてそれに添加元素を加えて上記特性を満たすものである。一般的にはA1に添加元素を加えると電気抵抗は著しい増大を示す。特に添加元素がA1中に固溶している場合はこの傾向が大きい。従って、微量の添加で耐熱性を改善しヒロ

5

ック等の欠陥を防止できる元素を探求するとともに、固溶状態にある溶質添加元素を熱処理によってA1の金属間化合物の形で析出させ電気抵抗の低減を試みた。

【0012】具体的にはY, La, Pr, Nd, Gd, Dy, Ho, Er等の希土類金属元素を添加して、その一部をNb, Zr, Taなどの高融点金属元素で置換することが好適であることが判明した。これらの希土類元素と高融点金属元素のうちの少なくとも一種類ずつをA1に対して合計0.5~2.0原子%添加し、その後、300~450°Cの範囲で熱処理を行うことによって溶質原子をA1との金属間化合物として析出させる。それにより、ヒロック・ピンホール等の欠陥の少ない、電気抵抗の小さい極めて優れた液晶ディスプレー用の配線材料を得ることができた。このように本願発明では配線材料を熱処理することが必須の条件であるが、それはマトリクス中に固溶している溶質原子をA1との金属間化合物の形でマトリクス中に析出させ、マトリクス中の固溶原子濃度を減少させることによって電気抵抗を低減するとともに、析出した金属間化合物が高温における原子の移動を拘束しヒロック等欠陥の発生を阻止するためである。従って、熱処理の温度はあくまでも目安の条件に過ぎず、マトリクス中に金属間化合物が析出するこ重要である。従って、熱処理の温度としては上述した温度よりも高い500°Cくらいまでは所期の目的を達成することができるが、それ以上の温度になると粒子の粗大化が起こったり、配線材料中に過度の熱応力が発生したり、かえってヒロック等の欠陥が発生しやすくなるのでするので望ましくない。

【0013】この結果、得られた配線材料は350°C以上での高温でヒロック等の欠陥の発生がほとんどなく、また、電気抵抗は4~6 μΩ·cmであり、純A1と同等からその2倍程度に抑えることができる。電気抵抗に関していえば、従来知られてきたヒロックの発生を抑えた配線材料は最も優れたものでも8 μΩ·cm程度であり、純A1の3倍近いものであったから(A1-Ta系)、本願発明は公知の材料に比べて極めて特性の良好なものであることが一目瞭然である。

【0014】なお、高融点金属元素を添加しないものでも電気抵抗が低く、ヒロックの発生は抑えることができる。しかし、高融点金属元素を添加しないと耐酸化性が十分ではなく、また、耐食性も良好ではない。従って、第2の添加元素としてNb, Zr, Taなどの元素を添加する必要が生じる。

組成

比抵抗
(μΩ·cm)

比較例 A1	3.6
実施例 A199(Nd0.7Zr0.3)1	5.6
実施例 A198(Nd0.5Ta0.5)2	6.2
実施例 A198.5(Nd0.4Nb0.6)1.5	5.7
実施例 A198.7(Y0.7Nb0.3)1.3	6.1

6

【0015】本願発明者らはこれらの元素を添加すると形成された陽極酸化膜の耐電圧が著しく増大することを発見した。つまり、高融点金属元素の添加は陽極酸化膜を緻密化し、その絶縁破壊特性を向上させるものと考えられる。従って、こうして得られた配線材料を陽極酸化することによって配線後、複層の絶縁膜を形成していた液晶ディスプレーの工程を短縮することが可能である。また、耐食性についてもこれらの元素を加えることによって改善効果があることが判明した。そして、これらの元素の添加量をバランスのよいものとすることによってヒロックの発生率、電気抵抗等、希土類元素を添加した合金の有している望ましい特性を維持しつつも、耐食性・耐酸化性を向上させることができることがわかった。

【0016】本願発明の組成はその組成式が実質的にA_{1-x}M_x-(Mは希土類元素群から選択された少なくとも一の元素、x=98~99.5原子%)で表され、前記希土類元素の一部をNb, Zr, Taのいずれかから選択された少なくとも一の元素で置換したものとも記述できる。

【0017】また、本願発明者らは希土類元素を添加することなく同等の効果を得ることができないかを検討した。その結果、A1-Nb合金系でも同様に電気抵抗が低く、ヒロックの発生率が低く、かつ、陽極酸化によって強固な絶縁膜が形成可能な合金を得ることができるこを発見した。このときのNbの添加量は0.5~2.0原子%であり、希土類元素を添加した3元系の合金の場合と同様に、250°C以上の熱処理を施すものである。以下、これらのについて詳細を実験データとともに開示する。

【0018】実施例1

A1にY, NdあるいはGd少なくとも1元素とZr, Nb, Taから選択した1元素を所定の膜組成になるよう混合した合金やA1板の上に上記元素のチップを配設した複合ターゲットを用いることにより蒸着法やスパッタ法で厚さ約300nmのA1合金薄膜を作成した。表1に作成したA1合金薄膜の350°C、1時間真空中熱処理後の比抵抗とヒロック発生個数の有無、さらに該合金膜を陽極酸化した膜の耐電圧を示す。表には比較のためA1単体元素薄膜および添加元素の合計量が2原子%よりも多く、0.5%よりも少ない合金膜の結果も示してある。

【0019】

【表1】

組成	比抵抗 (μΩ·cm)	ヒロック発生数	耐電圧 (MV/cm)
比較例 A1	3.6	多數	7.8
実施例 A199(Nd0.7Zr0.3)1	5.6	なし	7.5
実施例 A198(Nd0.5Ta0.5)2	6.2	極少	7.0
実施例 A198.5(Nd0.4Nb0.6)1.5	5.7	なし	7.7
実施例 A198.7(Y0.7Nb0.3)1.3	6.1	なし	6.9

	(5)		8
実施例 A199(Y0.5Zr0.5)1	5.6	なし	7.6
実施例 A198.2(Y0.4Ta0.6)0.8	5.5	なし	7.4
実施例 A198(Gd0.7Ta0.3)2	6.0	なし	7.0
実施例 A199(Gd0.5Nb0.5)1	5.4	なし	7.0
実施例 A198.5(Gd0.4Zr0.6)1.5	5.8	なし	7.6
比較例 A197(Nd0.7Ta0.3)3	15.0	なし	6.5
比較例 A199.6(Nd0.7Ta0.3)0.4	6.0	多い	7.5
比較例 A199.8(Y0.7Zr0.3)0.2	5.0	多い	7.5
比較例 A197.5(Gd0.5Nb0.5)2.5	18.0	なし	6.5

【0020】表1から明らかなように本発明のA1合金薄膜は高い熱安定性と欠陥の極めて少ない高信頼性で抵抗が極めて低い液晶ディスプレーTFD電極配線材料として最適な合金であることが分かる。表から明らかなように、組成式A1_{1-x}(M_xN_{1-x})_{1-x}を有する合金において、x=0.5~2原子%で良好な結果が得られ、xがこれよりも小さくなるとヒロックの発生が増大し、また、xがこれよりも大きくなると電気抵抗が増大する。耐電圧は広い組成の範囲で大きな変化は観察されず、好適な実施例では純A1の有する耐電圧と比較して15%以内の低下にとどまっている。x=2.5と添加元素を多くすると劣化する傾向がある。

【0021】また、希土類元素Mと高融点金属元素Nとの比に関しては広い範囲で良好な特性を得ることができる。希土類元素の方が多い場合、あるいは、高融点金属元素の方が多い場合のいずれでも上述した適切なxの範囲内で良好な特性を実現できる。ただし、希土類元素のみでは陽極酸化性、あるいは、耐食性がさほど良好ではないことがわかつており、高融点金属元素が極端に少ないと問題が生じる可能性はある。これに対して、希土類元素が極端に少ない場合は、次の実施例に示すようにA1-Nb2元系のものが良好な特性を示すことから考えれば、大きな問題を生じない可能性が高い。なお、表1には希土類元素としてY、Nd、Gdしか示していないが、La、Pr、Sm、Dy、Ho、Er等の他の希土類元素でも同様の効果が期待できる。希土類元素、特に、ランタノイド群に属する一群の元素はその最外殻電子、次外殻電子の数が等しく化学的性質が相互に極めて類似しており、実際、A1との2元系においてはいずれも同様な効果を耐ヒロック特性等に対して有することが確認されている（本出願人による同日出願、出願人整理番号JA995017）。

【0022】図3には本願に係わる合金のうち、代表的なものについての熱処理温度と電気抵抗の関係を示す。ここで、最も上に示されている曲線がA1_{1-x}(Nd_xZr_{0.5})_{1-x}であり、以下、A1_{1-x}(Y_{0.4}Ta_{0.6})_{1-x}、A1_{1-x}(Gd_{0.5}Nb_{0.5})_{1-x}であり、最も下の曲線が純A1である。熱処理温度とともに顕著な電気抵抗の

低下が観察される。熱処理は少なくとも250°C以上で行うことが必要とされ、好ましくは、300°C~400°Cの温度で行うことがよい。また、熱処理温度が例えば500°Cというようにあまりにも高くなると、かえって、ヒロックの発生が増大したり、粒の粗大化が起こりたりするので望ましくない。

【0023】図5に本実施例の一例であるA1_{1-x}(Nd_xZr_{0.5})_{1-x}を350°Cで熱処理したときのX線回折チャートを示す。熱処理によって熱処理前には存在しなかったピーク（口印）が出現しており金属間化合物の析出に対応すると思われる。このように、熱処理によって電気抵抗が低下する理由はマトリクス中に固溶している溶質原子（希土類元素、高融点金属元素）が素地のA1と金属間化合物を形成し、マトリクス中の固溶量が減少するためである。また、高融点金属であるNbやZr等もA1と金属間化合物を作りやすい元素である。ヒロックの低下についてもこのミクロ的な内部変化が寄与していることは疑いがない。どのような元素を添加しても金属間化合物が析出するとヒロック改善の傾向があることは知られている。しかし、従来知られているいずれの添加元素も希土類金属元素を添加した場合ほどはヒロックの発生率を劇的に改善するものではない。この点で、ヒロックの防止の機構については金属間化合物の析出のみならず、希土類金属元素固有の性質に基づく何らかの機構が働いているものと考えられる。

【0024】実施例2
A1にNbを所定の膜組成になるように混合した合金やA1板の上に上記元素のチップを配設した複合ターゲットを用いることにより蒸着法やスパッタ法で厚さ約300nmのA1合金薄膜を作成した。表2に作成した代表的なA1Nb合金薄膜の350°C、1時間真空中熱処理後の比抵抗とヒロック発生個数の密度（巾8μm×長さ1mm）及び陽極酸化した時の膜厚200nmでの耐電圧を示す。表には比較のためA1単体元素薄膜およびA1にNbを2原子%よりも多く、0.5原子%よりも少なく添加した合金薄膜の結果も示してある。

【0025】

【表2】

組成	比抵抗 (μΩcm)	ヒロック発生数 (300)	耐電圧 (MV/cm)
比較例 A1	3.6	300	7.8

	9	10	
実施例 Al98Nb2	6.2	10	7.7
実施例 Al98.5Nb1.5	5.7	15	7.8
実施例 Al99Nb1	5.6	20	7.8
比較例 Al97.5Nb2.5	15.0	7	7.0
比較例 Al99.7Nb0.3	5.3	200	7.6

【0026】表2からわかるとおり、Nbの濃度は0.5~2.0原子%がよい。この範囲でのNbの添加はほとんど純Alの良好な耐電圧を低下させないことが特徴である。Nbが2.5原子%と多くなると、比抵抗の点から配線材料として採用が難しくなるとともに、耐電圧の低下の傾向が見られる。また、Nbが0.5原子%未満の場合は、ヒロックの発生が改善できない。

【0027】図4には本発明の代表的な合金膜A1-1原子%Nbの350°C、真空中等温熱処理での比抵抗の変化を示す。A1-Nb合金系においても熱処理温度は最低250°C、最適には350°C以上であることがわかる。高温熱処理の時の弊害については実施例1と全く同様である。

【0028】なお、本明細書においては説明の都合上液晶ディスプレー内の配線として説明を行っているが、本願発明に係る配線材料は(1)電気抵抗が小さく、(2)高温によってヒロック等の欠陥が生じないという同様な要求特性を有する他の用途においても使用しうるものである。この用途が配線上を絶縁する必要性がある場合はさらに本願発明の配線材料は適切なものとなる。従って、例えば半導体のための配線材料などにも適用可能である。また、本願発明に係る組成の合金に、例え

ばCr、Ti、Mo、W、Si、Cuなどの従来同種の配線材料で検討されてきた元素をその電気的特性、ヒロックの発生率に影響しない程度に添加することも本願発明の目的を達成する上で有効である。これらの元素はその添加量が合計で0.1%を越えない時は本願発明の目的を達成可能である。

【0029】

【発明の効果】電気抵抗が10μΩ·cm以下、好ましい実施例では5μΩ·cm程度と極めて低く、高温においてヒロック・ピンホール等の欠陥が発生せず、かつ、陽極酸化によって強固な絶縁皮膜を容易に形成可能な配線材料を得た。

【図面の簡単な説明】

【図1】液晶ディスプレーの画素部の平面図を示す。

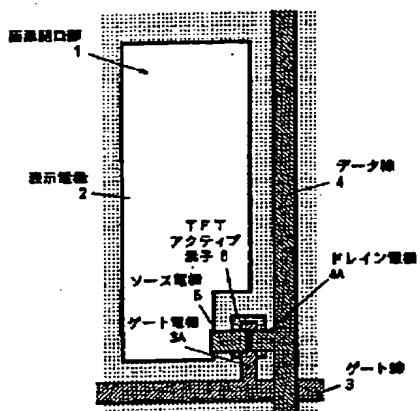
【図2】液晶ディスプレーの画素部の断面図を示す。

【図3】本願発明の一つの実施例による熱処理時間が一定の時の熱処理温度と比抵抗の依存性を示す。

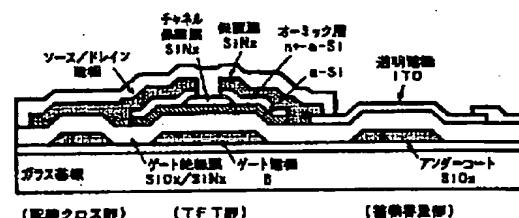
【図4】本願発明の他の実施例による熱処理温度が一定の時の熱処理時間と比抵抗の依存性を示す。

【図5】本願発明の一実施例の350°Cでの熱処理を行ったときにX線回折チャートを示す。

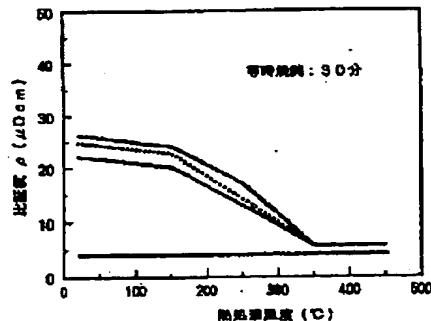
【図1】



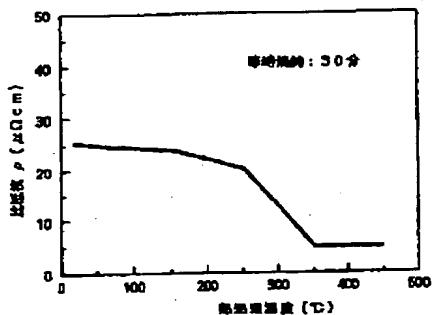
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

